

证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

BEST AVAILABLE COPY

申 请 日： 2003.07.31

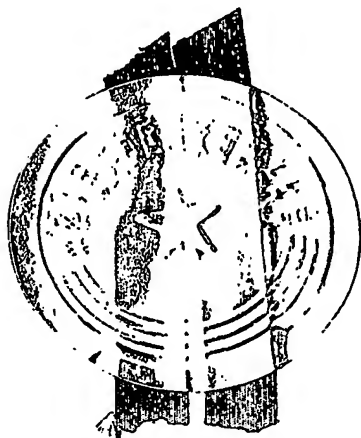
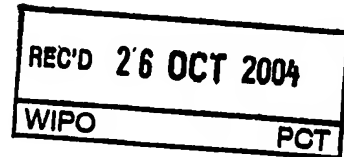
申 请 号： 03144081.9

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 多协议标签交换（M P L S ）支持多端口虚拟局域网（
V L A N ）的方法

申 请 人： 华为技术有限公司

发明人或设计人： 朱伟、陈博、王建兵



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国
国家知识产权局局长

王景川

2004 年 8 月 20 日

J

1. 一种多协议标签交换 (MPLS) 支持多端口虚拟局域网 (VLAN) 的方法, 其特征在于, 所述VLAN包括一个MPLS表项管理模块和一个维护管理
5 模块, 所述方法包括步骤:

通过标签分发协议 (LDP) 建立标签交换路径 (LSP), 获得转发等价类 (FEC) 和标签绑定或入标签和出标签绑定的信息, 以及对端的LDP对等体的地址, 即下一跳IP地址;

由所述MPLS表项管理模块建立转发关系表, 并根据所述获得的信息
10 添加转发关系表项;

根据所述下一跳IP地址获得所述转发关系表项对应的出端口;

通过所述出端口完成MPLS。

2. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述由所述MPLS表项管理模块建立转发关系表, 并根据所述获得的信息添加转发关系表项的步骤包
15 括:

对于VLAN中的LER (标记边缘路由器), 建立转发关系表FTN (FEC到NHLFE的映射), 所述FTN表项表示FEC到NHLFE (下一跳标记转发条目) 的映射;

对于VLAN中的LSR (标记交换路由器), 建立转发关系表ILM (输入标
20 记映射), 所述ILM表项表示输入标记到NHLFE的映射。

3. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述下一跳IP地址获得所述转发关系表项对应的出端口的步骤包括步骤:

由所述MPLS表项管理模块根据所述下一跳IP地址查找ARP (地址解析) 表, 判断是否存在对应的ARP;

如果存在对应的ARP，则根据所述ARP表项中对应的出端口以及MAC地址（物理地址）信息建立所述转发关系表项与所述对应的出端口以及MAC地址的对应关系；

如果不存在对应的ARP，则将所述转发关系表项置上不可用标记；

5 通过数据流驱动获得出端口信息，所述数据流驱动表示通过实际的报文流量触发相应的动作。

4. 如权利要求3所述的方法，其特征在于，所述如果不存在对应的ARP，通过数据流驱动获得出端口信息的步骤包括步骤：

10 根据所述下一跳IP地址和出接口VLAN，在所述VLAN内发ARP广播请求；

接收对端回送的ARP响应报文；

根据接收的所述对端回送的ARP响应报文，重新学习得到所述下一跳IP地址对应的出端口以及MAC地址；

15 所述维护管理模块根据接收的所述ARP信息，通知所述MPLS表项管理模块更新所述转发关系表项对应的出端口信息。

5. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括：

由所述MPLS表项管理模块下发所述相关转发表项给所述维护管理模块，建立由所述维护管理模块自身维护的转发关系表；

20 由所述维护管理模块维护所述下一跳IP地址与所述转发关系表项的对应关系。

6. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述由所述MPLS表项管理模块将所述相关转发表项下发给所述维护管理模块的步骤包括：

对于VLAN中的LER，由所述MPLS表项管理模块将所述转发关系表FTN表项信息传送给所述中间处理模块；

对于VLAN中的LSR，由所述MPLS表项管理模块将所述转发关系表ILM表项信息传送给所述中间处理模块。

7. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述由所述维护管理模块维护所述下一跳IP地址与所述相关转发表项的对应关系的步骤还包括步骤：

当ARP被删除时，由所述维护管理模块通知所述MPLS表项管理模块对与所述ARP相关的转发关系表项进行刷新；

置无效标志位给所述与所述ARP相关的转发关系表项。

8. 如权利要求7所述的方法，其特征在于，所述置无效标志位给所述与所述ARP相关的转发关系表项的步骤包括步骤：

在分布式转发系统中，通知微码置无效标志位给微码中的与所述ARP相关的转发关系表项；

在非分布式转发系统中，由所述MPLS表项管理模块置无效标志位给所述与所述ARP相关的转发关系表项。

9. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，所述由所述维护管理模块维护所述下一跳IP地址与所述相关转发表项的对应关系的步骤还包括步骤：

当ARP新生成时，由所述维护管理模块查找自身维护的转发关系表中是否有与所述ARP相关的表项，

如果没有，则不进行处理，

如果有，判断新的出端口是否与原转发关系表项对应的出端口一致，

如果一致，维持所述原转发关系表项，

如果不一致，通知所述MPLS表项管理模块更新所述转发关系表项对应的出端口信息。

03-08-05

Y

10. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，在分布式转发系统中，还包括步骤：转换所述MPLS表项管理模块建立的转发关系表项为微码所需要的格式，并下发给微码。

多协议标签交换 (MPLS) 支持多端口虚拟局域网 (VLAN) 的方法

技术领域

- 5 本发明涉及MPLS技术，具体涉及一种多协议标签交换 (MPLS) 支持多端口虚拟局域网 (VLAN) 的方法。

背景技术

- 10 MPLS最初是用来提高路由器的转发速度而提出的一个协议，但是由于MPLS在流量工程 (TE) 和虚拟专用网络 (VPN) 这一在目前IP网络中非常关键的两项技术中的表现，MPLS已日益成为扩大IP网络规模的重要标准。MPLS协议的关键是引入了标签 (Label) 的概念。它是一种短的易于处理的、不包含拓扑信息、只具有局部意义的信息内容。Label短是为了易于处理，通常可以用索引直接引用；只具有局部意义是为了便于分配。

- 15 MPLS把整个网络的节点设备分为两类：即标记边缘路由器 (LER) 和标记交换路由器 (LSR)，由LER构成MPLS网的接入部分，LSR构成MPLS网的核心部分。LER发起或终止标记交换通道 (LSP) 连接并完成传统IP数据包转发和标记转发功能。入口 LER完成IP包的分类、寻路、转发表和LSP表的生成、FEC (转发等效类) 至标记的映射。出口 LER终止LSP，并根据
20 弹出的标记转发剩余的包。LSR只是根据交换表完成转发功能。这样所有复杂功能都在LER内完成，LSR只完成高速转发功能。

如附图8所示为现有技术中一个MPLS的试验组网情况，三台路由器之间的互联接口均配置了标签分发协议 (LDP) 使能并且运行了路由协议，

入口 (Ingress) LER, LSR能够获得出口 (Egress) LER的202.0.0.0/24的接口网段路由。

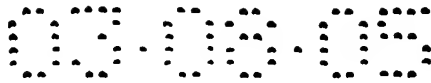
Egress LER为202.0.0.0/24分配了标签30, 并发送mapping消息通知LSR, 在LSR上为FEC: 202.0.0.0/24新分配一个标签为16, 并发送映射消息通知Ingress LER, 从而建立新的转发等价类 (FEC)、标签对应关系。

对于Ingress LER而言, 如果有目的地址为202.0.0.0/24这个网段的IP报文进来, 那么就查转发信息库 (FIB), FIB表只在入口LER上保存该表, 它记录了FEC到标签的映射信息。根据10.0.0.1得知出接口三层接口索引, 由于路由器的特点, 知道了三层接口索引就等于知道了具体的出端口, 压入一层标签16, 变成MPLS报文, 从10.0.0.1对应的那个出端口出去。此时已经成为标签为16的MPLS报文。

对于LSR而言, 如果有标签为16的报文进来, 则替换成标签为30的MPLS报文, LSR根据20.0.0.1得知出接口三层接口索引, 由于路由器的特点, 知道了三层接口索引就等于知道了具体的出端口, 所以如果有标签为16的MPLS报文从10.0.0.2这个端口进来, 进行标签替换后, 从20.0.0.1对应的那个出端口出去。此时MPLS报文的标签值已经变为30。

对于Egress LER而言, 如果有标签为30的报文进来, 则弹掉这层标签, 成为IP报文, 从202.0.0.0/24对应的出端口出去, 成为IP报文。

传统的路由器在网络中有路由转发、防火墙、隔离广播等作用, 而在一个划分了VLAN以后的网络中, 逻辑上划分的不同网段之间通信仍然要通过路由器转发。由于在局域网上, 不同VLAN之间的通信数据量很大, 这样, 如果路由器要对每一个数据包都路由一次, 随着网络上数据量的不断增大, 它将成为瓶颈。而第三层交换技术就是将路由技术与交换技术合二为一的技术。在对第一个数据流进行路由后, 它将会产生一个MAC地址与IP地址的映射表, 当同样的数据流再次通过时, 将根据此表直接从二层通



过而不是再次路由，从而消除了路由器进行路由选择而造成网络的延迟，提高了数据包转发的效率。路由器的转发采用最长匹配的方式，实现复杂，通常使用软件来实现。而三层交换机的路由查找是针对流的，它利用CACHE（高速缓冲存储器）技术，很容易采用ASIC（特定用途集成电路）

5 实现，因此，可以大大节约成本，并实现快速转发。

三层交换技术的出现，解决了局域网中网段划分之后，网段中子网必须依赖路由器进行管理的局面，解决了传统路由器低速、复杂所造成的网络瓶颈问题。

10 对于普通路由器而言，一个接口只与一个具体的物理端口一一对应，MPLS的相关转发表项只需要知道三层接口索引就可以得到具体的物理端口。由于协议本身的通用性，三层交换机的各种协议很大一部分移植于路由器平台，这样，涉及MPLS的VLAN接口就限制为单端口VLAN，也就是说，MPLS功能只能支持单端口VLAN。在基于端口的VLAN中，是将交换机中的若干个端口定义为一个VLAN，同一个VLAN中的站点具有相同的网络地址。也就是说，对于三层交换机而言，一个VLAN可能包含多个实际的物理端口，MPLS的相关转发表项无法根据三层接口索引直接获得具体的物理端口。

发明内容

20 本发明的目的是克服现有技术的上述缺点，提供一种多协议标签交换（MPLS）支持多端口虚拟局域网（VLAN）的方法，其特征在于，所述VLAN包括一个MPLS表项管理模块和一个维护管理模块，所述方法包括步骤：

通过标签分发协议（LDP）建立标签交换路径（LSP），获得转发等价类（FEC）和标签绑定或入标签和出标签绑定的信息，以及对端的LDP对等体的地址，即下一跳IP地址；

由所述MPLS表项管理模块建立转发关系表，并根据所述获得的信息

5 添加转发关系表项；

根据所述下一跳IP地址获得所述转发关系表项对应的出端口；

通过所述出端口完成MPLS。

可选地，所述由所述MPLS表项管理模块建立转发关系表，并根据所述获得的信息添加转发关系表项的步骤包括：

10 对于VLAN中的LER（标记边缘路由器），建立转发关系表FTN（FEC到NHLFE的映射），所述FTN表项表示FEC到NHLFE（下一跳标记转发条目）的映射；

对于VLAN中的LSR（标记交换路由器），建立转发关系表ILM（输入标记映射），所述ILM表项表示输入标记到NHLFE的映射。

15 优选地，所述根据所述下一跳IP地址获得所述转发关系表项对应的出端口的步骤包括步骤：

由所述MPLS表项管理模块根据所述下一跳IP地址查找ARP（地址解析）表，判断是否存在对应的ARP；

20 如果存在对应的ARP，则根据所述ARP表项中对应的出端口以及MAC地址（物理地址）信息建立所述转发关系表项与所述对应的出端口以及MAC地址的对应关系；

如果不存在对应的ARP，则将所述转发关系表项置上不可用标记；

通过数据流驱动获得出端口信息，所述数据流驱动表示通过实际的报文流量触发相应的动作。

优选地，所述如果不存在对应的ARP，通过数据流驱动获得出端口信息
的步骤包括步骤：

根据所述下一跳IP地址和出接口VLAN，在所述VLAN内发ARP广播请求；

5 接收对端回送的ARP响应报文；

根据接收的所述对端回送的ARP响应报文，重新学习得到所述下一跳IP地址对应的出端口以及MAC地址；

所述维护管理模块根据接收的所述ARP信息，通知所述MPLS表项管理模块更新所述转发关系表项对应的出端口信息。

10 可选地，所述方法还包括：

由所述MPLS表项管理模块下发所述相关转发表项给所述维护管理模块，建立由所述维护管理模块自身维护的转发关系表；

由所述维护管理模块维护所述下一跳IP地址与所述转发关系表项的对应关系。

15 优选地，所述由所述MPLS表项管理模块将所述相关转发表项下发给所述维护管理模块的步骤包括：

对于VLAN中的LER，由所述MPLS表项管理模块将所述转发关系表FTN表项信息传送给所述中间处理模块；

对于VLAN中的LSR，由所述MPLS表项管理模块将所述转发关系表ILM表
20 项信息传送给所述中间处理模块。

可选地，所述由所述维护管理模块维护所述下一跳IP地址与所述相关转发表项的对应关系的步骤还包括步骤：

当ARP被删除时，由所述维护管理模块通知所述MPLS表项管理模块对
与所述ARP相关的转发关系表项进行刷新；

25 置无效标志位给所述与所述ARP相关的转发关系表项。

可选地，所述置无效标志位给所述与所述ARP相关的转发关系表项的步骤包括步骤：

在分布式转发系统中，通知微码置无效标志位给微码中的与所述ARP相关的转发关系表项；

- 5 在非分布式转发系统中，由所述MPLS表项管理模块置无效标志位给所述与所述ARP相关的转发关系表项。

可选地，所述由所述维护管理模块维护所述下一跳IP地址与所述相关转发表项的对应关系的步骤还包括步骤：

- 10 当ARP新生成时，由所述维护管理模块查找自身维护的转发关系表中是否有与所述ARP相关的表项，

如果没有，则不进行处理，

如果有，判断新的出端口是否与原转发关系表项对应的出端口一致，

如果一致，维持所述原转发关系表项，

- 15 如果不一致，通知所述MPLS表项管理模块更新所述转发关系表项对应的出端口信息。

优选地，在分布式转发系统中，还包括步骤：转换所述MPLS表项管理模块建立的转发关系表项为微码所需要的格式，并下发给微码。

- 20 利用本发明，可以使得MPLS功能在三层交换机上支持多端口VLAN，在VLAN中实现MPLS。

附图说明

图1是本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LER时完成转发关系表项建立的步骤的流程图；

图2是本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LSR时完成转发关系表项建立的步骤的流程图;

图3是本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LER时实现MPLS并通过数据流驱动获得出端口的步骤的流程图;

5 图4是本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LSR时实现MPLS并通过数据流驱动获得出端口的步骤的流程图;

图5是本发明方法中当ARP被删除时维护转发信息的步骤的流程图;

图6是本发明方法中当有新的ARP生成时维护转发信息的步骤的流程图;

10 图7是本发明方法中多端口特性的MPLS表项管理模块与其它模块的关系示意图;

图8是现有技术中一个MPLS的试验组网示意图。

具体实施方式

15 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步的详细说明。

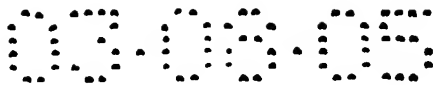
参照图1, 图1描述了本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LER时完成MPLS的步骤的流程:

首先在步骤10, 通过LDP建立LSP成功后, 获得FEC和标签绑定的信息, 以及对端的LDP对等体的地址, 即下一跳IP地址, 并通知MPLS表项管理模块建立转发关系表项;

20 然后进到步骤11, MPLS表项管理模块根据LDP发来的信息建立FEC、NHLFE表项, 此时仅知道下一跳IP地址, 但不知道具体出端口;

进到步骤12, MPLS表项管理模块根据NHLFE中的下一跳IP地址查找ARP;

25 然后进到步骤13, 判断是否存在对应于下一跳IP地址的ARP,



如果存在ARP，进到步骤14，MPLS表项管理模块根据ARP表项中的出端口以及MAC信息建立所述转发关系表项与所述对应的出端口以及MAC地址的对应关系，

5 然后进到步骤15，由MPLS表项管理模块将转发表项FEC和NHLFE通知维护管理模块，由维护管理模块维护FEC、NHLFE与下一跳IP地址的对应关系，以便ARP信息改变时，通过此对应关系通知NHLFE、FEC改变出端口信息，

10 对于分布式转发系统，采用路由与转发分离的技术，转发关系表需要下发到各业务板的微码，所以进到步骤16，判断是否是分布式转发系统，

如果是分布式转发系统，则进到步骤17，由MPLS表项管理模块将转发表项FEC、NHLFE转换成微码所需要的格式，并下发给微码，供微码转发使用，

然后，进到步骤18，完成转发关系表项的建立过程，

15 如果不是分布式转发系统，则直接进到步骤18，完成转发关系表项的建立过程。

如果不存在ARP，此时得不到出端口信息，进到步骤19，将由MPLS表项管理模块建立的FEC、NHLFE表项置上不可用标记，

20 然后进到步骤110，仍由MPLS表项管理模块将转发表项FEC和NHLFE通知维护管理模块，由维护管理模块维护FEC、NHLFE与下一跳IP地址的对应关系，以便获得ARP信息时，通过此对应关系通知NHLFE、FEC对应的出端口信息，

因为此时没有对应的ARP，由MPLS表项管理模块建立的转发表项FEC、NHLFE不可用，所以对于分布式转发系统，也不需要通知微码添加相应表项，直接进到步骤18，完成转发关系表项的建立过程。

25

在一个局域网中，除了边缘节点，还有许多核心节点，图2即描述了本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LSR时完成MPLS的步骤的流程：

首先在步骤20，通过LDP建立LSP成功后，获得入标签和出标签绑定的信息，以及对端的LDP对等体的地址，即下一跳IP地址，并通知MPLS表项

5 管理模块建立转发关系表项；

然后进到步骤21，MPLS表项管理模块根据LDP发来的信息建立ILM、NHLFE表项，此时仅知道下一跳IP地址，但不知道具体出端口；

进到步骤22，MPLS表项管理模块根据NHLFE中的下一跳IP地址查找ARP；

10 然后进到步骤23，判断是否存在对应于下一跳IP地址的ARP，

如果存在ARP，进到步骤24，MPLS表项管理模块根据ARP表项中的出端口以及MAC信息建立所述转发关系表项与所述对应的出端口以及MAC地址的对应关系，

15 然后进到步骤25，由MPLS表项管理模块将转发表项ILM和NHLFE通知维护管理模块，由维护管理模块维护ILM、NHLFE与下一跳IP地址的对应关系，以便ARP信息改变时，通过此对应关系通知NHLFE、ILM改变出端口信息，

20 对于分布式转发系统，采用路由与转发分离的技术，转发关系表需要下发到各业务板的微码，所以进到步骤26，判断是否是分布式转发系统，

如果是分布式转发系统，则进到步骤27，由MPLS表项管理模块将转发表项ILM、NHLFE转换成微码所需要的格式，并下发给微码，供微码转发使用，

然后，进到步骤28，完成转发关系表项的建立过程，

如果不是分布式转发系统，则直接进到步骤28，完成转发关系表项的建立过程。

如果不存在ARP，此时得不到出端口信息，进到步骤29，将由MPLS表项管理模块建立的ILM、NHLFE表项置上不可用标记，

5 然后进到步骤210，仍由MPLS表项管理模块将转发表项ILM和NHLFE通知维护管理模块，由维护管理模块维护ILM、NHLFE与下一跳IP地址的对应关系，以便获得ARP信息时，通过此对应关系通知NHLFE、ILM对应的出端口信息，

10 因为此时没有对应的ARP，由MPLS表项管理模块建立的转发表项ILM、NHLFE不可用，所以对于分布式转发系统，也不需要通知微码添加相应表项，直接进到步骤28，完成转发关系表项的建立过程。

15 当MPLS表项管理模块建立了下一跳标记转发条目（NHLFE）但找不到出端口时，整个转发表项实际上处于无用状态，此时，要完成MPLS必须首先要获得出端口。在本发明方法中，采用通过数据流的驱动来获得出端口的的方法。下面将参照图3和图4对此作详细说明。

首先参照图3，图3描述了本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LER时实现MPLS并通过数据流驱动获得出端口的步骤的流程：

20 对于LER，转发表项为FTN、NHLFE，其中FTN表项为FEC到NHLFE的映射。

首先在步骤30，需要转发的数据报文查找FTN表；

然后进到步骤31，根据FTN索引到NHLFE；

进到步骤32，根据前面所述表项上的标记判断该表项是否有效，如果该表项上没有不可用标记，则表明该表项有效，

25 如果该表项有效，进到步骤33，完成数据报文的转发，

如果该表项无效，表明此时没有出端口但是有下一跳的IP地址和三层接口索引，也就是VLAN接口的接口索引，进到步骤34，根据NHLFE中的下一跳IP地址和根据三层接口索引得到的出接口VLAN，在该VLAN内发ARP请求，

5 然后，进到步骤35，根据对端回送的ARP响应报文重新学习到下一跳IP地址对应的MAC地址和出端口，

进到步骤36，将ARP通知维护管理模块，再由维护管理模块根据此前MPLS表项管理模块传送的FEC、ILM、NHLFE和IP的对应关系，通知MPLS表项管理模块该表项对应的出端口信息，这样，就通过数据流的驱动重新获
10 得了出端口及MAC信息，MPLS表项管理模块根据ARP表项中的出端口以及MAC信息建立所述转发关系表项与所述对应的出端口以及MAC地址的对应关系，

对于分布式转发系统，采用路由与转发分离的技术，转发关系表需要下发到各业务板的微码，所以进到步骤37，判断是否是分布式转发系
15 统，

如果是分布式转发系统，则进到步骤38，由MPLS表项管理模块将转发表项转换成微码所需要的格式，并下发给微码，供微码转发使用，

然后进到步骤39，完成转发关系表项的建立过程，此时，所建立的转发关系表项及该表项与对应的出端口以及MAC地址的对应关系与前述步
20 骤18和步骤28中相同，

如果不是分布式转发系统，则直接进到步骤39，完成转发关系表项的建立过程。

同样，图4描述了本发明方法中多端口VLAN中的节点作为LSR时实现MPLS并通过数据流驱动获得出端口的步骤的流程：

对于LSR，转发表项为ILM、NHLFE，其中ILM表项为入标签到NHLFE的映射。

首先在步骤40，MPLS数据报文根据标签查找ILM表；

然后进到步骤41，根据ILM索引到NHLFE；

5 进到步骤42，根据前面所述表项上的标记判断该表项是否有效，如果该表项上没有不可用标记，则表明该表项有效，

如果该表项有效，进到步骤43，完成MPLS数据报文的转发，

10 如果该表项无效，表明此时没有出端口但是有下一跳IP地址和三层接口索引，也就是VLAN接口的接口索引，进到步骤44，根据NHLFE中的下一跳IP地址和根据三层接口索引得到的出接口VLAN，在该VLAN内发ARP请求，

然后，进到步骤45，根据对端回送的ARP响应报文重新学习到下一跳IP地址对应的MAC地址和出端口，

15 进到步骤46，将ARP通知维护管理模块，再由维护管理模块根据此前MPLS表项管理模块传送的FEC、ILM、NHLFE和IP的对应关系，通知MPLS表项管理模块该表项对应的出端口信息，这样，就通过数据流的驱动重新获得了出端口及MAC信息，MPLS表项管理模块根据ARP表项中的出端口以及MAC信息建立所述转发关系表项与所述对应的出端口以及MAC地址的对应关系，

20 对于分布式转发系统，采用路由与转发分离的技术，转发关系表需要下发到各业务板的微码，所以进到步骤47，判断是否是分布式转发系统，

如果是分布式转发系统，则进到步骤48，由MPLS表项管理模块将转发表项转换成微码所需要的格式，并下发给微码，供微码转发使用，

然后进到步骤49，完成转发关系表项的建立过程，此时，所建立的转发关系表项及该表项与对应的出端口以及MAC地址的对应关系与前述步骤18和步骤28中相同，

如果不是分布式转发系统，则直接进到步骤49，完成转发关系表项的建立过程。

在进行多协议标记交换的过程中，会有ARP被删除或者新增加，这时就需要更新转发关系表项，为了避免端口状态不稳定等情况下ARP反复抖动对MPLS转发表项的冲击，在本发明中，只有当ARP对应的出端口改变时才会涉及MPLS表项的变动。图5和图6详细描述了本发明中对MPLS表项的维护过程。

参照图5，图5是本发明方法中当ARP被删除时维护转发信息的步骤的流程：

首先在步骤50，由用户操作或其它情况删除了ARP，此时下一跳IP地址和出端口的绑定关系失效，相应地，对应的转发关系表项也已失效；

进到步骤51，维护管理模块得知ARP被删除，由维护管理模块通知MPLS表项管理模块对相关的FEC、ILM、NHLFE表项进行刷新；

然后进到步骤52，判断是否是分布式转发系统，

如果是分布式转发系统，则进到步骤53，只需通知微码给相关转发表项置无效标志位，表示此时不能转发，对上层相关转发表项没有操作，

然后进到步骤55，结束对转发表项的维护过程，

如果不是分布式转发系统，则进到步骤54，MPLS表项管理模块对相关表项进行处理，给NHLFE置无效标志位，表示此时不能转发，

然后进到步骤55，结束对转发表项的维护过程。

由上面的描述可知，当ARP被删除时，并不直接删除对应的转发关系表项，而是只对相关表项打上无效标志，表示此时不能转发。这种打上无效标记的情况同样适用于单端口VLAN。

再参照图6，图6是本发明方法中当有新的ARP生成时维护转发信息的

5 步骤的流程：

首先在步骤60，有新ARP生成；

然后进到步骤61，维护管理模块得知新的ARP，根据ARP表项中的IP地址查找维护管理模块自身维护的转发关系表中是否有与所述新ARP表项中的IP地址相同的表项，

10 如果没有，则进到步骤63，结束对转发表项的维护过程，

如果有，则进到步骤62，判断自身维护的转发关系表中与所述新ARP相关的表项中的出端口是否与所述新ARP中的出端口一致，

如果一致，则不需要对上层转发关系表项进行修改，进到步骤63，结束对转发表项的维护过程，

15 如果不一致，进入步骤64，根据与所述新ARP相关的表项中的FEC、ILM、NHLFE和IP的对应关系，通知MPLS表项管理模块更新其对应的出端口信息，

然后进到步骤65，判断是否是分布式系统，

如果是分布式系统，进到步骤66，将转发表项转换成微码所需格式，并下发到微码，

20 然后进到步骤63，结束对转发表项的维护过程，

如果不是分布式系统，直接进到步骤63，结束对转发表项的维护过程。

由上面的描述可知，当ARP频繁添加或删除但实际出端口并没有改变时，MPLS的所有转发表项没有变动，只有当ARP对应的出端口改变时才会涉及MPLS表项的变动，避免了MPLS的转发表项无意义的增删。

5 在本发明中，维护管理模块一方面与系统中负责生成这些转发表项的模块接口，接受这些模块增加与删除表项的请求，另一方面负责维护下一跳对应的出接口变化时的同步，通知相关模块（包括MPLS表项管理模块）更新相关转发表项。图7描述了这些模块之间的关系：

1、ARP协议报文处理模块在处理ARP表项的添加、删除、更新时通知
10 维护管理模块；

2、维护管理模块在得到相关的下一跳对应的出端口信息后，需要遍历与内部数据结构相关的NHLFE、FTN，并调用MPLS表项处理模块提供的接口函数进行这些相关表项的处理、下发工作；

3、MPLS表项处理模块在进行各个流程的表项下发前首先调用维护管
15 理模块提供的接口函数，根据下一跳IP地址以及出接口索引查询相关的出端口索引信息，另外在维护相关的NHLFE、FTN时需要调用维护管理模块提供的接口函数，将这些节点与其内部数据结构关联。

4、MPLS表项处理模块通知微码进行NHLFE、FTN的表项下发工作。

20 虽然通过实施例描绘了本发明，本领域普通技术人员知道，本发明有许多变形和变化而不脱离本发明的精神，希望所附的权利要求包括这些变形和变化而不脱离本发明的精神。

27

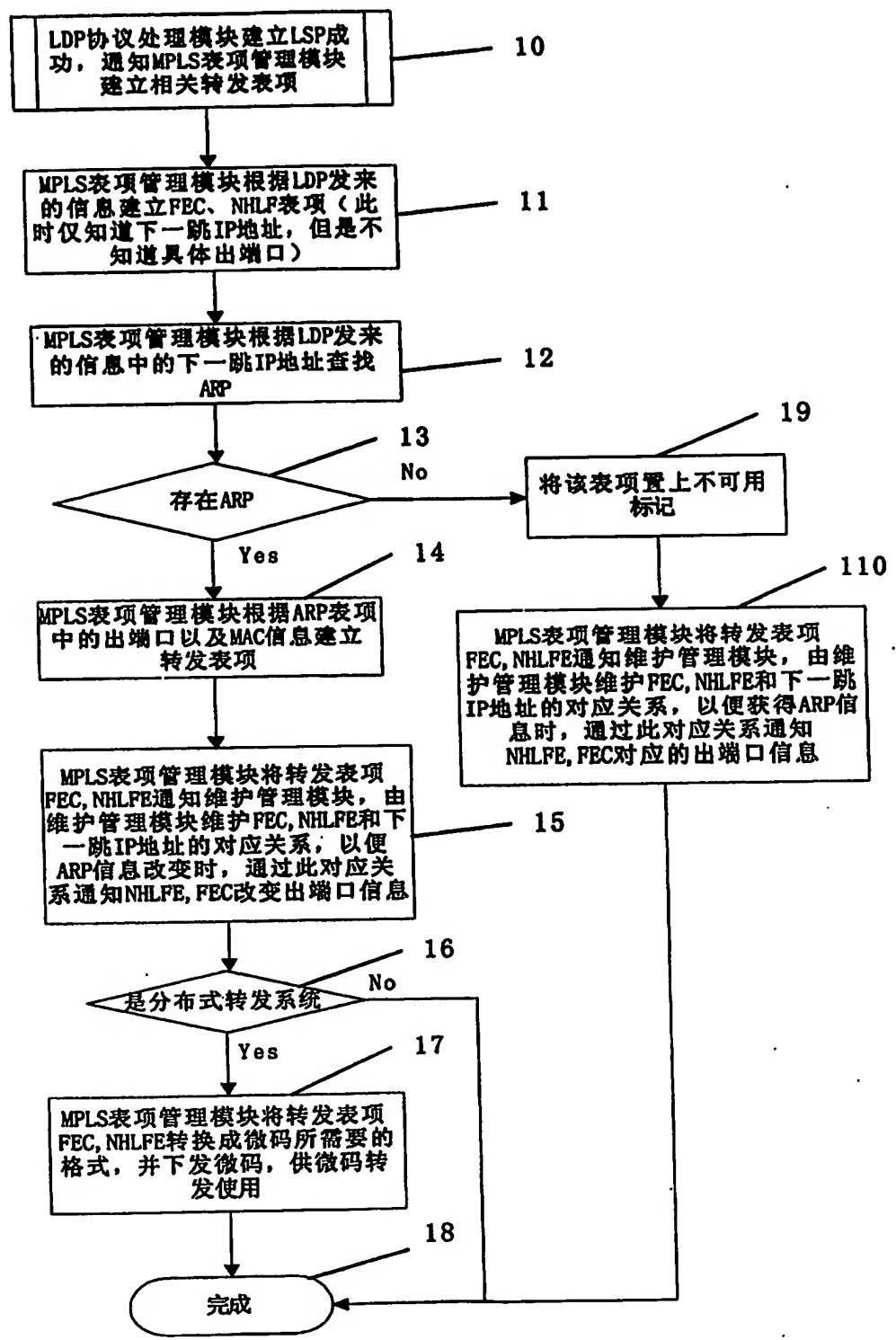


图1

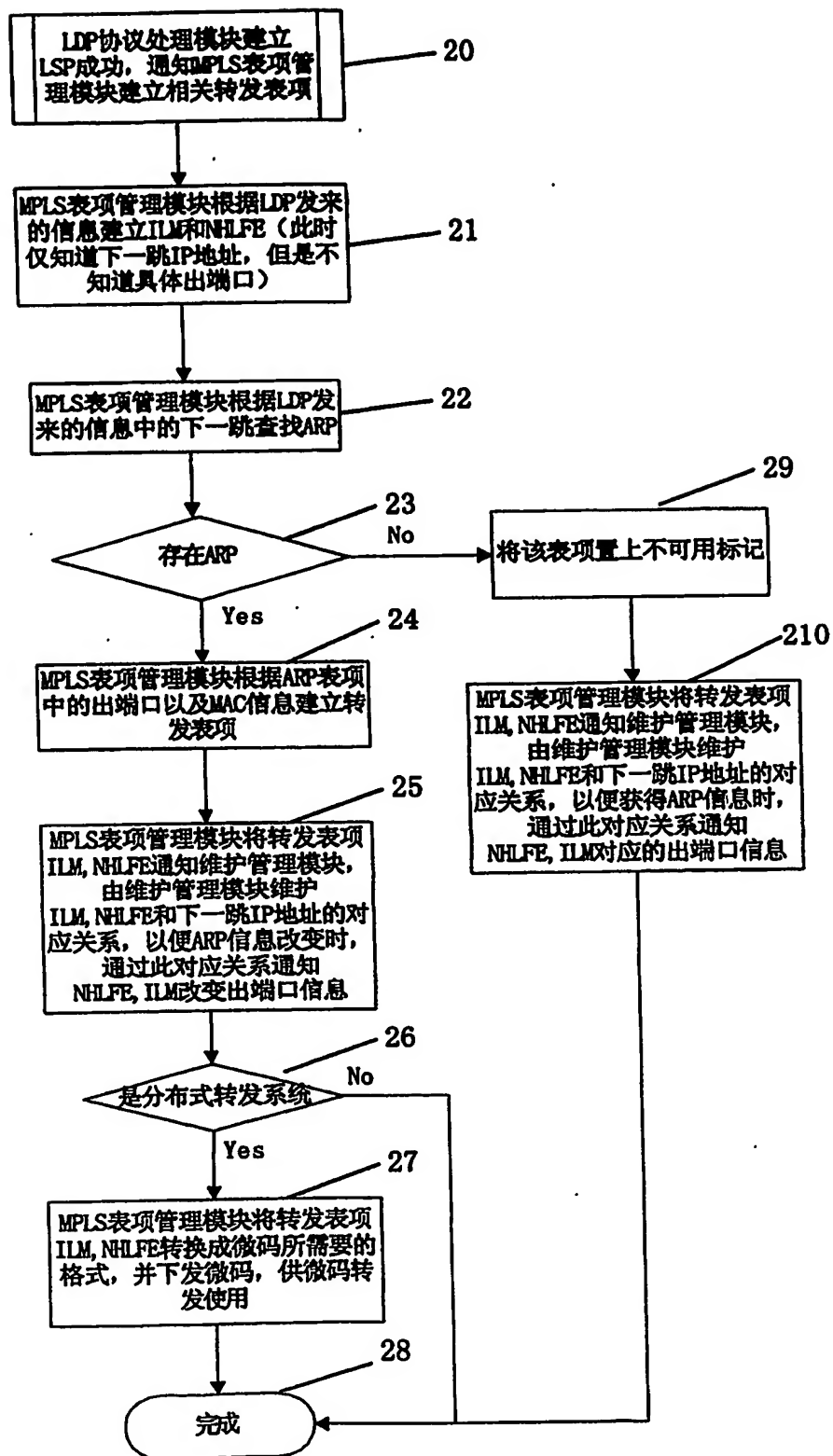


图2

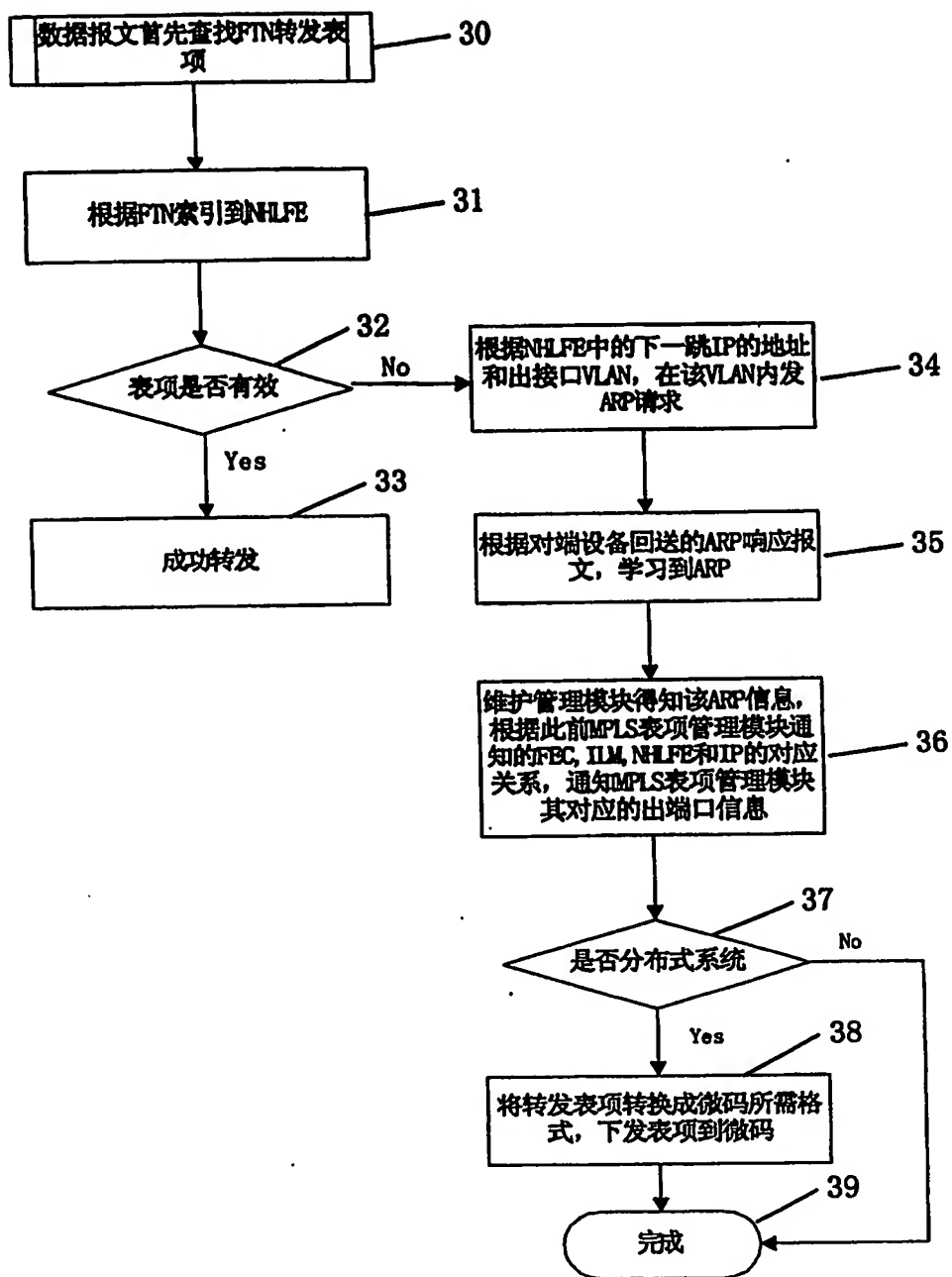


图3

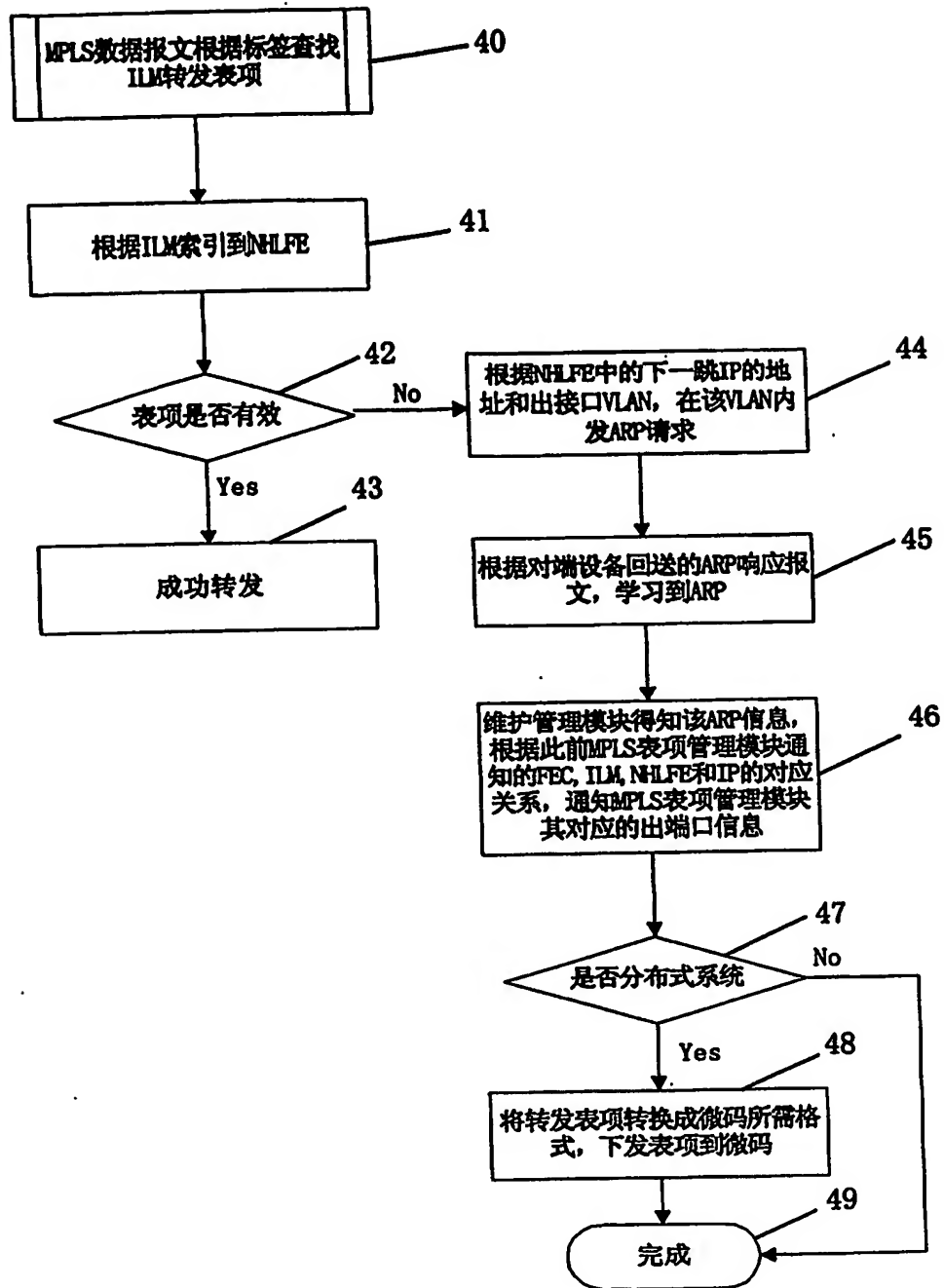


图4

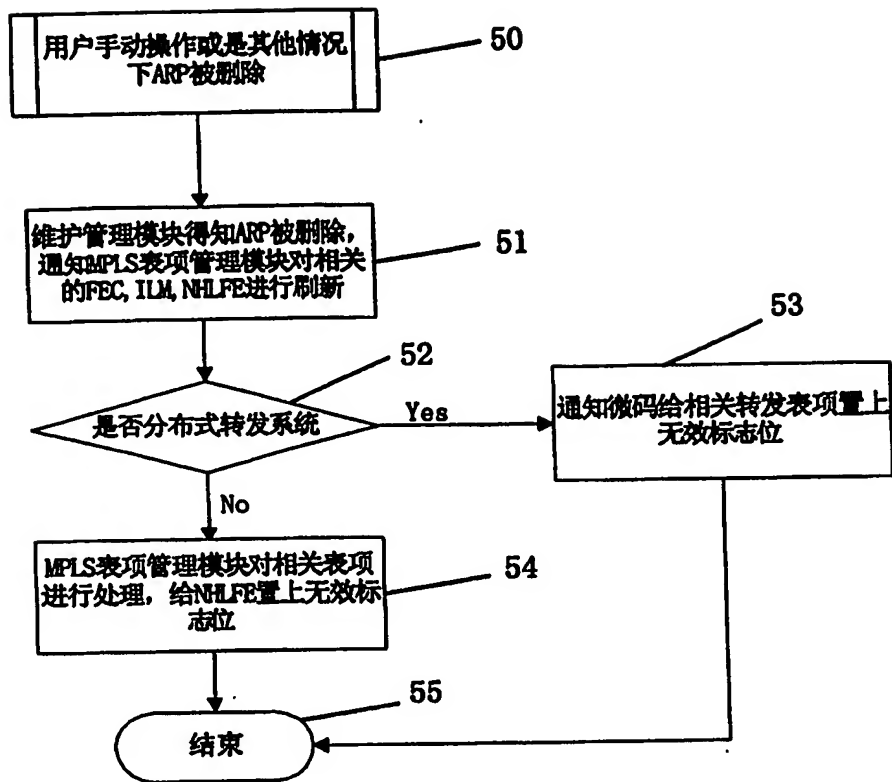


图5

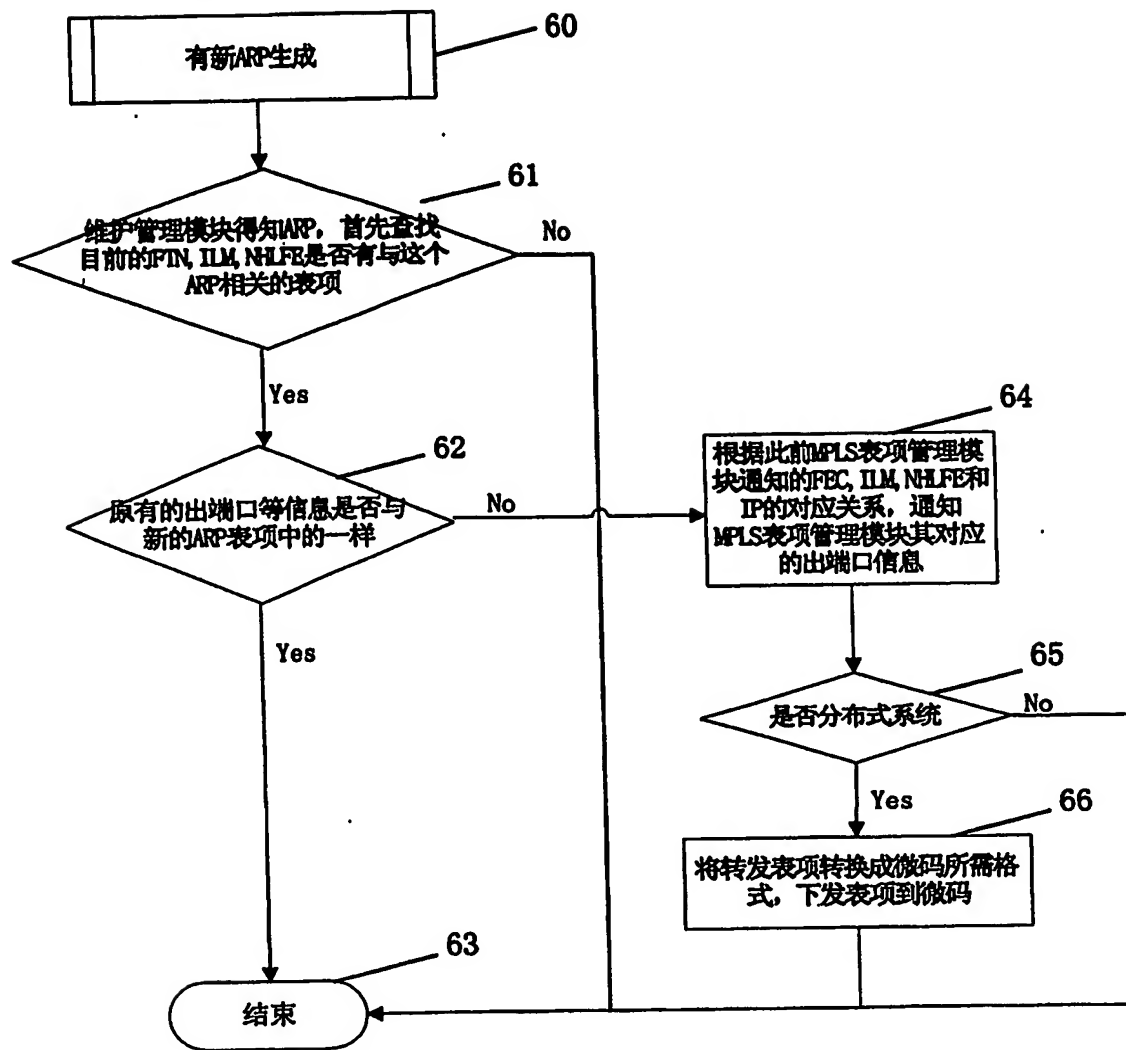


图6

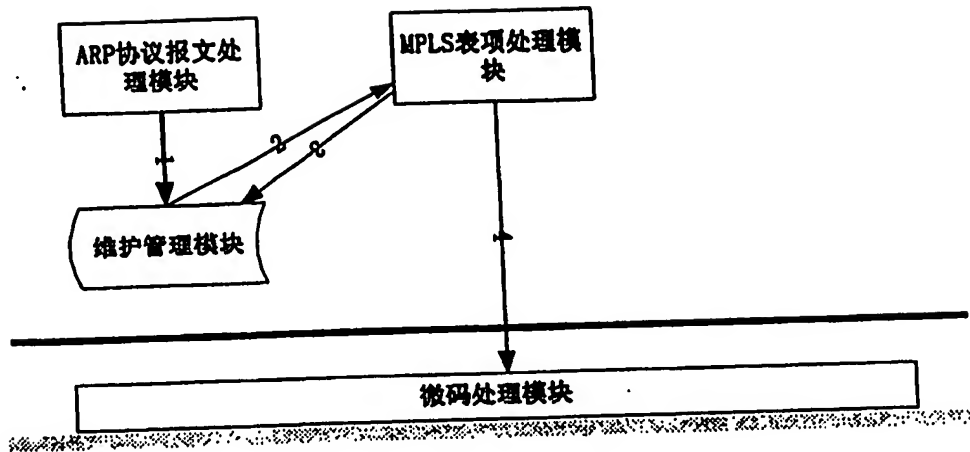


图7

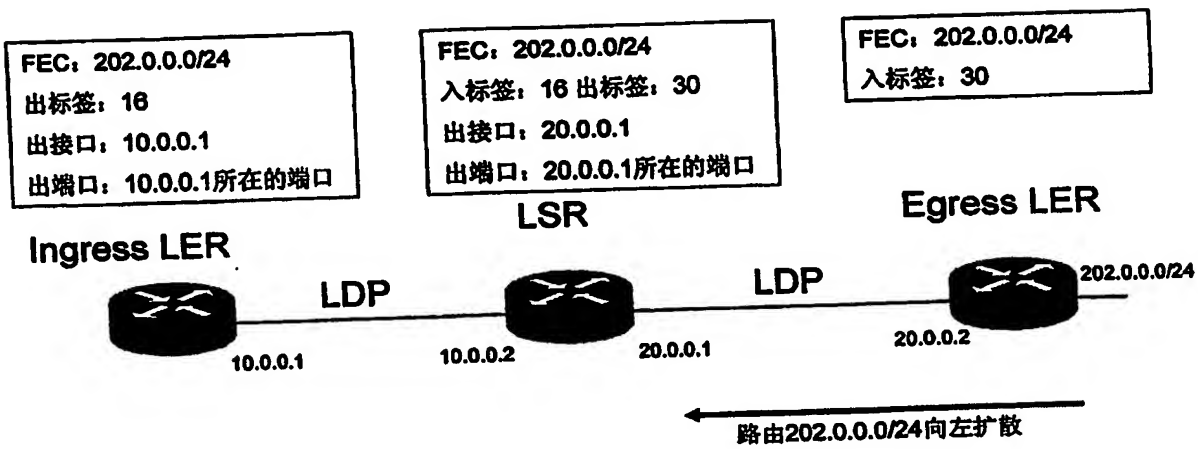


图8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.